



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 26 645 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**B 60 T 13/74**  
B 60 T 8/32  
B 60 T 8/80  
B 60 T 17/18

②1 Aktenzeichen: 195 26 645.5  
②2 Anmeldetag: 21. 7. 95  
④3 Offenlegungstag: 23. 1. 97

DE 195 26 645 A 1

⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

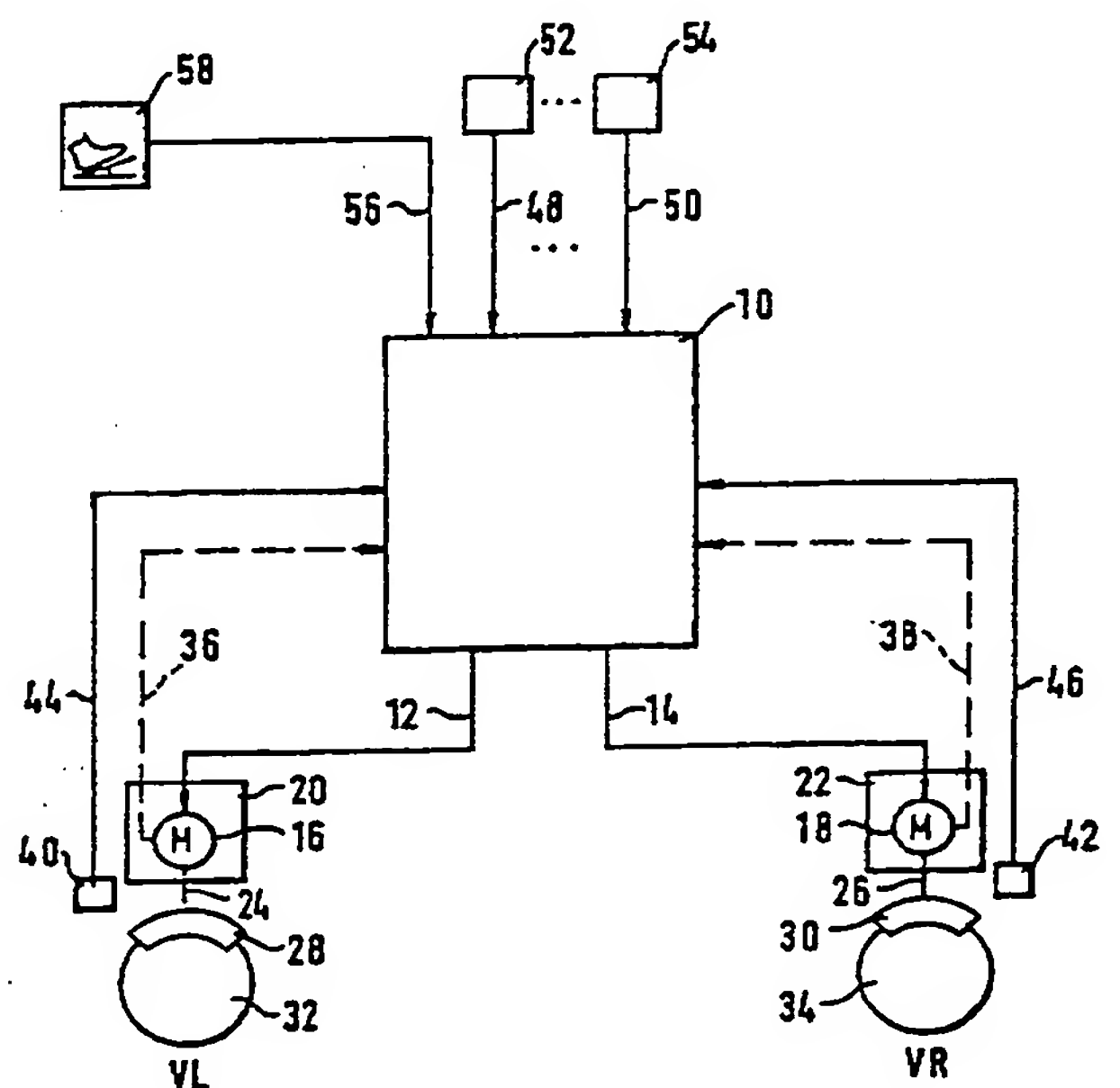
⑦2 Erfinder:  
Maisch, Wolfgang, Dipl.-Ing. Dr., 71701  
Schwieberdingen, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 37 29 987 A1  
DE 34 10 008 A1  
US 52 30 549  
WO 83 01 044 A1

⑤4 Elektromotorische Radbremse für Fahrzeuge

⑤7 Es wird eine elektromotorisch betreibbare Radbremse für Fahrzeuge vorgeschlagen, bei welcher für jede Radbremse durch entsprechende Meßeinrichtungen die wirkenden Bremsenkräfte bzw. Bremsmomente sowie die Stellersteuersignale ermittelt werden. Auf der Basis dieser Signale werden durch Vergleich unplausible Abweichungen erkannt bzw. durch Heranziehen der entsprechenden Signale der anderen Radbremse derselben und/oder der weiteren Achsen das fehlerbehaftete Signal erkannt und geeignet behandelt.



DE 195 26 645 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 96 602 084/319

9/27

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine elektromotorische Radbremse für Fahrzeuge nach dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs.

Elektromotorische Radbremsen für Fahrzeuge sind bekannt. So wird beispielsweise in der WO-A 94/24453 eine Radbremse beschrieben, bei welcher die Zuspannkraft durch einen Elektromotor erzeugt wird. Wird die Bremsanlage eines Fahrzeugs mit derartigen elektromotorischen Radbremsen aufgebaut, ist ein besonderes Augenmerk auf eine zuverlässige Funktion einer solchen Bremsanlage zu richten, so daß bei Bremsungen im Teilbremsbereich die Fahrstabilität des Fahrzeugs gewährleistet ist.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Bremsanlage aus elektromotorischen Radbremsen derart auszugestalten, daß die Fahrstabilität des Fahrzeugs beim Bremsen und der gleichmäßige Bremsenverschleiß gewährleistet sind.

Dies wird durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Patentansprüche erreicht.

## Vorteile der Erfindung

Es wird eine Bremsanlage mit elektromotorischer Zuspannung geschaffen, welche auch im Teilbremsbereich die Fahrstabilität des Fahrzeugs gewährleistet.

Besonders vorteilhaft dabei ist, daß eine zuverlässige und fehlertolerante Ermittlung des Bremsmoments bzw. der Bremskräfte an den Rädern möglich ist. Dies wiederum führt in vorteilhafter Weise zu einer gleichmäßigen Abnutzung der Bremsen.

Besondere Vorteile zeigen sich beim Einsatz von Schrittmotoren oder elektronisch kommutierten Motoren, bei welchen durch Anpassungen des Punktes des Bremsenanlegens und -lösens an allmähliche Veränderungen Toleranzeinflüsse und Verschleiß kompensiert werden.

Besonders vorteilhaft ist, daß eine sichere Überwachung von Sensoren zur Erfassung der Bremskräfte bereitgestellt wird, mit der ein eventuell fehlerhaftes Element erkannt werden kann.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen sowie aus den abhängigen Patentansprüchen.

## Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Fig. 1 zeigt ein Übersichtsschaltbild einer Bremsanlage mit elektromotorischer Zuspannung der Bremsen. In den Fig. 2 und 3 werden anhand von Flußdiagrammen Hinweise auf eine Realisierung der sicheren und fehlertoleranten Ermittlung des Bremsmoments bzw. der Bremskräfte an den Rädern gegeben, während im Flußdiagramm nach Fig. 4 beim Einsatz von Schrittmotor oder elektronisch kommutierten Motoren Maßnahmen zur Anpassung des Anlege- und Lösepunktes der Bremsen an allmähliche Veränderungen dargestellt sind.

## Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Fig. 1 zeigt ein Übersichtsblockschaltbild einer

Bremsanlage eines Fahrzeugs mit elektromotorischer Zuspannung am Beispiel einer Achse. Dabei ist mit 10 ein elektronisches Steuergerät dargestellt, welches über die Ausgangsleitungen 12 und 14 Elektromotoren 16 und 18 ansteuert. Die elektrischen Motoren sind dabei Teil von Bremsenstellern 20 bzw. 22, die über mechanische Verbindungen 24 bzw. 26 auf die Bremseinrichtung 28 bzw. 30 der Räder 32 bzw. 34 einwirken. Eine entsprechende Anordnung findet sich an weiteren Achsen des Fahrzeugs. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei den elektrischen Motoren 16 bzw. 18 um Gleichstrommotoren. In diesem Fall wird, wie strichliert dargestellt, eine den durch die Motoren fließenden Strom repräsentierenden Größe über die Leitung 36 bzw. 38 der Steuereinheit 10 zugeführt. Diese Größe wird dabei in bekannter Weise beispielsweise mittels eines gegen Masse geschalteten Widerstandes in der H-Brückenendstufe für den Gleichstrommotor ermittelt. Ferner sind Kraftsensoren 40 bzw. 42 vorgesehen, deren Signal über die Leitungen 44 bzw. 46 der Steuereinheit 10 zugeführt werden. Diese Kraftsensoren ermitteln die Abstützkräfte der Bremsensteller und ermitteln auf diese Weise ein Maß für die wirkenden Bremskräfte bzw. Bremsmomente. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei diesen Sensoren um Dehnungsmeßstreifen. In anderen vorteilhaften Ausführungsbeispielen wird über Sensoren die Anpreßkraft der Bremsbeläge (z. B. piezo-elektrische Sensoren) oder als indirektes Maß für die Bremskraft bzw. die Bremsmomente die Bewegung der Bremsbeläge oder eines Betätigungshebels der Radbremse (z. B. Wegsensoren) ermittelt.

Der Vollständigkeit halber sind in Fig. 1 Eingangsleitungen 48 bis 50 dargestellt, die die Steuereinheit 10 mit Meßeinrichtungen 52 bis 54 verbinden. Diese erfassen weitere Betriebsgrößen des Fahrzeugs bzw. der Bremsanlage, wie Radgeschwindigkeiten, die Drehzahl der Antriebseinheit, etc., die für die Steuerung der Bremsanlage notwendig sind. Ferner ist eine Eingangsleitung 56 vorgesehen, welche die Steuereinheit 10 mit einer Meßeinrichtung 58 zur Erfassung des Fahrerwunsches, insbesondere zur Erfassung der Stellung eines vom Fahrer betätigbaren Bremspedals, verbindet.

In einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel werden anstelle von Kommutator-Gleichstrommotoren Schrittmotoren oder elektronisch kommutierte Motoren eingesetzt. Bei derartigen Motortypen wird auf die Erfassung und Zuführung des Motorstromes verzichtet, da anhand der ausgeführten Schrittzahl eine entsprechende Größe zur Verfügung steht.

Die Steuereinheit 10 erfaßt über die Leitung 56 den Fahrerwunsch. Diesen setzt sie anhand von für jede Radbremse oder Gruppen von Radbremsen vorprogrammierten Kennfeldern in Sollwerte für die einzelnen Radbremsen um. Diese Sollwerte entsprechen beispielsweise einzustellenden Bremsmomenten oder Bremskräften, die im Rahmen eines entsprechenden Regelkreises durch Ansteuerung der Elektromotoren der Radbremsen eingestellt werden. Die Zuordnung des Fahrerwunsches zu den Sollwerten ist dabei in einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel abhängig von Parametern wie Achslasten, Bremsbelagsverschleiß, Bremsentemperatur, Reifendruck, etc., deren Größe über die Leitungen 48 bis 50 der Steuereinheit 10 zugeführt werden. Ferner führt die Steuereinheit 10 im Rahmen von Sonderbremszuständen die an sich bekannten Antiblockierschutzregelungen bzw. Antriebsschlupfregelungen auf der Basis der zugeführten Radgeschwin-

digkeiten durch.

Wichtig bei derartigen Bremsanlagen, bei denen die Radbremsen einzeln mit Fremdkraft betätigt werden, ist, daß mit Blick auf die Fahrstabilität die Bremskräfte der Fahrzeuigräder so eingestellt werden, daß das Fahrzeug nicht schief zieht und daß die Bremsen möglichst gleichmäßig abgenutzt werden. Es ist deshalb erforderlich, daß die an den Rädern wirkenden Bremskräfte bzw. Bremsmomente erfaßt werden. Da die Erfassung dieser Bremskräfte bzw. Bremsmomente direkt die Bremswirkung des Fahrzeugs beeinflußt, ist es dabei wesentlich, daß die Bremsmomente bzw. Bremskräfte zuverlässig und fehlertolerant ermittelt werden.

Grundgedanke der vorliegenden erfindungsgemäßen Vorgehensweise ist, daß der elektronischen Steuereinheit zur Steuerung der Radbremsen eine Information bezüglich des wirkenden Bremsmoments bzw. der wirkenden Bremskraft und eine Information bezüglich der dem Steller eingesteuerten Signale zugeführt wird. Aus der letztgenannten Information läßt sich eine Information bezüglich des wirkenden Bremsmoments bzw. der wirkenden Bremskraft ableiten, so daß für jede Radbremse zwei Informationen für das Bremsmoment bzw. die Bremskraft zur Verfügung stehen.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel ist anhand der Flußdiagramme der Fig. 2 und 3 dargestellt. Grundgedanke dieser Vorgehensweise ist, daß der Steuereinheit 10 von jeder Radbremse eine über den Kraft- oder Bewegungssensor ermittelte Größe sowie eine den Motorstrom bzw. bei Schrittmotoren oder elektrisch kommutierten Motoren die Schrittzahl repräsentierende Größe zugeführt wird. Dabei wird in vorteilhafter Weise das Signal eines Kraft- bzw. Bewegungssensors mit dem auf der Basis der stellerspezifischen Größe ermittelten Antriebsmoment des Stellmotors für eine Radbremse miteinander kombiniert. Die beiden Signalgrößen werden auf unplausible Abweichungen überprüft. Daneben stehen dem Steuergerät 10 bei Normalbremsungen, außerhalb der ABS-Bremsung oder anderer Zusatzfunktionen, die entsprechenden Signalgrößen der Räder derselben Achse und/oder der anderen Achse bzw. Achsen zur Verfügung.

Mit anderen Worten ist die Steuereinheit 10 in die Lage versetzt, aus zumindest vier Signalgrößen, die das gleiche bzw. ein ähnliches Bremsmoment bzw. die gleiche bzw. eine ähnliche Bremskraft (da im allgemeinen die Hinterachs-bremskraft niedriger als die Vorderachs-bremskraft ist) repräsentieren, unzulässige Abweichungen zu ermitteln und bei Vorliegen solcher unzulässigen Abweichungen Korrekturen vorzunehmen bzw. das fehlerhafte Element zu ermitteln. Dieses Erkenntnis wird dann in Stellbefehle für die Radbremsen (bei Abweichungen zwischen den Radbremsen) umgesetzt und ggf. ein Warnsignal (bei Abweichungen innerhalb einer Radbremse) ausgegeben oder eine Radbremse beeinflußt, erforderlichenfalls auch abgeschaltet.

Die in den Fig. 2 und 3 skizzierten Flußdiagramme geben Hinweise auf eine Umsetzung dieses Grundgedankens in ein Rechenprogramm. Dabei kann die Vorgehensweise nach Fig. 2 in einem Ausführungsbeispiel auch allein ohne die in Fig. 3 skizzierte Vorgehensweise eingesetzt werden.

Der in Fig. 2 dargestellte Programmteil wird während eines Bremsvorgangs zu vorbestimmten Zeitpunkten eingeleitet. Ein Bremsvorgang wird dabei beispielsweise bei Schließen eines Bremspedalschalters erkannt. Nach Start des Programmteils, der nacheinander für jede Radbremse durchgeführt wird, werden in einem ersten

Schritt 100 die Signalwerte des Kraftsensors  $F_{\text{Brems}}$  sowie die stellerspezifische Signalgröße  $I$  eingelesen. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der Bremskraftgröße um ein Maß für die Abstützkraft des Bremsenstellers, während die stellerspezifische Größe den durch den Elektromotor fließenden Strom oder die ermittelte Schrittzahl darstellt. Im darauffolgenden Schritt 102 werden anhand von Kennlinien die zugeführten Signalwerte in Brems- bzw. Antriebsmomentenwerte umgerechnet. Dabei entspricht die vom Kraftsensor erfaßte Abstützkraft einem Bremsmomentenwert  $M1$  unter Berücksichtigung der Bremsenauslegung, während auf der Basis des Stromes oder der Schrittzahl anhand eines vorbestimmten Kennfeldes das Antriebsmoment des Motors  $M2$  bestimmt wird. Im darauffolgenden Abfrageschritt 104 wird der Betrag der Differenz zwischen diesen beiden Momentenwerte mit einem vorgegebenen Toleranzwert  $\Delta$  verglichen. Dieser Wert berücksichtigt die bei der Umrechnung der Meßwerte in Momentenwerte vorhandene Toleranz. Ist der Betrag der Differenz der Momentenwerte kleiner als der Toleranzwert, wird im Schritt 106 eine Marke Abweichung auf den Wert 0 gesetzt, während bei unplausiblen Abweichungen, wenn der Betrag der Differenz größer als der Toleranzwert ist, die Marke gemäß Schritt 108 auf den Wert 1 gesetzt wird. Danach wird der Programmteil beendet und ggf. der in Fig. 3 dargestellte Programmteil durchgeführt.

Die in Fig. 2 und 3 dargestellten Programmteile können außer bei Normalbremsungen auch bei ABS und anderen Zusatzfunktionen durchgeführt werden.

Der in Fig. 3 dargestellte Programmteil wird im bevorzugten Ausführungsbeispiel im Anschluß an die Programmteile nach Fig. 2 eingeleitet. Dabei liegen die für jede Radbremse gebildeten Momentenwerte vor. Nach Fig. 3 werden je nach Kombination der Werte der Marken für die linke und die rechte Radbremse einer Achse verschiedene Programmteile eingeleitet. Ist z. B. am linken Rad eine unplausible Abweichung erkannt worden (MarkeL auf dem Wert 1), während am rechten Rad derselben Achse keine unplausible Abweichung vorliegt (MarkeR Null) (150), wird im bevorzugten Ausführungsbeispiel im Schritt 204 der Betrag der Differenz des Bremsmoments  $M1$  am rechten Rad und des Antriebsmoments  $M2$  am linken Rad gebildet und mit einem vorgegebenen Toleranzwert  $\Delta$  verglichen. Dieser Wert berücksichtigt wie oben dargestellt Toleranzen im Bereich der Radbremsen. Ist der Betrag der Differenz kleiner als der Toleranzwert, wird gemäß Schritt 206 davon ausgegangen, daß die Erfassung der Bremskraft am linken Rad in Ordnung ist, während gemäß Schritt 208 die Bestimmung des Antriebsmoments  $M2$  am linken Rad möglicherweise falsch ist. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird gemäß Schritt 214 der aus dem Motorstrom abgeleitete Momentenwert als fehlerhaft betrachtet, die Steuerung der linken Radbremse ausschließlich auf der Basis des Bremskraftsignals durchgeführt und die Überwachung dieses Signals entsprechend Schritt 204 durch Vergleich mit dem aus dem Motorstrom oder aus dem Bremskraftwert der rechten Radbremse abgeleiteten Momentenwert durchgeführt. Ferner wird der Fahrer durch ein Warnsignal auf die Unstimmigkeit hingewiesen.

Es ergibt sich jedoch in einer vorteilhaften Ergänzung die Möglichkeit, das Ergebnis der Schritte 206 und 208 zu verifizieren, da vier das gleiche Moment angegebende Größen an einer Achse vorliegen. Daher wird in einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel im Schritt 210 ein

Vergleich des aus dem Motorstrom oder der Motorschrittzahl des rechten Rades abgeleiteten Momentenwerts mit dem aus der Bremskrafterfassung am linken Rad abgeleiteten Momentenwerts durchgeführt. Ist im Abfrageschritt 212 das Ergebnis der Schritte 206 und 208 bestätigt, werden gemäß Schritt 214 die oben dargestellten Maßnahmen eingeleitet. Hat die Verifizierung das Ergebnis der Schritte 206 und 208 nicht betätigt, so wird gemäß Schritt 216 das Ergebnis zunächst ignoriert und in einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel bei Auftreten mehrerer Unstimmigkeiten nacheinander eine Fehlermeldung erzeugt. Danach wird der Programmteil beendet und in Verbindung mit Fig. 2 wiederholt.

Wurde im Abfrageschritt 204 ermittelt, daß der Betrag der Differenz der beiden Werte größer als der vorgegebene Toleranzbereich ist, wird gemäß Schritt 218 davon ausgegangen, daß der Momentenwert, welcher aus dem Motorstrom abgeleitet wurde, richtig ist und gemäß Schritt 220 der aus der erfaßten Bremskraft abgeleitete Momentenwert falsch ist. Dies führt gemäß Schritt 222 im bevorzugten Ausführungsbeispiel zu einer Steuerung der linken Radbremse abhängig vom Momentenwert, der aus dem Motorstrom abgeleitet wurde. Die Überwachung dieses Momentenwerts erfolgt dabei über die entsprechenden Werte des rechten Rades, wobei auch in diesem Fall bei Unstimmigkeiten anhand einer sogenannten Zwei-Aus-Drei-Auswahl das fehlerhafte Signal ermittelt und isoliert werden kann. Ferner wird auch hier ein Warnsignal erzeugt. Entsprechend den Schritten 210, 212 und 216 ist auch hier gemäß den Schritten 224, 226 und 228 eine Verifizierung des Ergebnisses anhand des Vergleichs der aus dem Motorstrom abgeleiteten Momentenwerts des rechten und dem aus der Bremskraft abgeleiteten Momentenwert des linken Rades vorteilhaft.

Ist die Marke der linken Radbremse Null, die der rechten Radbremse 1 (151), werden entsprechend Schritt 154 die den Schritten 204 bis 228 entsprechenden Schritte ausgeführt.

Weisen beide Marken den Wert Null auf (156), so kann von einer korrekten Erfassung der Bremsmomente an den Radbremsen einer Achse ausgegangen werden. Es bleibt allerdings eine Unsicherheit bezüglich Abweichungen zwischen den Radbremsen, die auf unterschiedlichen Belagverschleiß, Reifendrucke und -abnützungen, -alterungserscheinungen usw. zurückzuführen sind. Daher wird im Abfrageschritt 158 im bevorzugten Ausführungsbeispiel das Bremsmoment am linken mit dem am rechten Rad verglichen. Liegt der Betrag der Differenz in einem Toleranzbereich, so ist sichergestellt, daß die Momentenerfassung korrekt ist. Liegt der Betrag der Differenz außerhalb des Toleranzbereichs, wird gemäß Schritt 160 das Steuersignal vorzugsweise für die Radbremse mit dem niedrigeren Momentenwert im Sinne einer Übereinstimmung der Momentenwerte an der rechten und linken Radbremse korrigiert. Dies erfolgt im bevorzugten Ausführungsbeispiel durch Korrektur des Sollwerts, kann in anderen Ausführungen auch durch Korrektur des Meßsignals (Istwert) durchgeführt werden. Nach Schritt 158 bzw. 160 wird der Programmteil beendet.

Weisen beide Marken den Wert 1 auf (157), d. h. sind an beiden Radbremsen einer Achse unplausible Abweichungen aufgetreten, wird gemäß Schritt 162 analog zur Vorgehensweise nach Fig. 2 und den Schritten 150 bis 160 und 204 bis 228 die fehlerbehafteten Signale durch Vergleich mit den Signale einer anderen Achse (ggf. unter Aufweitung der Toleranzen), vorzugsweise der

Signale der Radbremsen unterschiedlicher Fahrzeugseiten, ermittelt.

Ein dem Programmteil nach Fig. 3 entsprechender Programmteil wird für die weiteren Achsen des Fahrzeugs durchgeführt.

Durch die dargestellte Vorgehensweise werden mit geringem Aufwand die Bremsmoment- bzw. Bremskraftinformationen aus gemessenen Signalen und eingesteuerten Signalen (Steller) miteinander verglichen, so daß im Teilbremsfall vier Signalwerte von zwei Rädern derselben Achse miteinander auf unplausible Abweichungen verglichen werden. Soll eine weitere Absicherung der Signalzuverlässigkeit vorgenommen werden, stehen die entsprechenden Signalwerte auch von den Radbremsen der anderen Fahrzeugachsen zur Verfügung. Die Signalzuverlässigkeit kann daher durch Vergleiche mit diesen Signalwerten, ggf. unter Aufweitung des Toleranzbereichs, zusätzlich abgesichert werden.

Neben der dargestellten Lösung ist selbstverständlich in anderen vorteilhaften Ausführungsbeispielen in Schritten 204, 158, usw. ein Vergleich der aus den Bremskraftwerten abgeleiteten Momentenwerte oder der aus den Motorströmen abgeleiteten Momentenwerte vorteilhaft.

Neben der Verwendung des Motorstroms zur Ermittlung des Antriebsmoments wird in einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel beim Einsatz von Schrittmotoren oder elektrisch kommutierten Motoren die ausgeführte Schrittzahl SZ als Maß für die Antriebs- und damit für die Bremskraft herangezogen.

Im Gegensatz zur Verwendung des Motorstroms tritt hierbei jedoch der folgende Sonderfall auf. Insbesondere wegen Verschleiß verschiebt sich beim Einsatz derartiger Zuspansseinrichtungen der Punkt des Bremsenansetzens und -lösens in bezug auf die Schrittzahl. Es ist daher im Zusammenhang mit der Bestimmung der Bremskraft bzw. des Bremsmoments notwendig, laufend diesen Anlege- bzw. Lösepunkt zu bestimmen. Dies erfolgt durch einen wie in Fig. 4 skizzierten Programmteil. Dabei kann die Anlegepunktermittlung auch bei Kommutatormotoren eingesetzt werden.

Bei Einleiten eines Bremsvorgangs wird zumindest einmal pro Betriebszyklus der in Fig. 4 dargestellte Programmteil aufgerufen. Mit dem Betätigen des Bremspedals wird die Bremsensteuerung aktiviert und von der Steuereinheit 10 eine Bremsbetätigung gemäß der Fahrervorgabe eingeleitet. Zur Bestimmung des Anlegepunktes wird gemäß Fig. 4 während dieser ablaufenden Bremsensteuerung gemäß Schritt 300 die anliegende Bremskraft und die Steuergröße eingelesen. Im darauf folgenden Schritt 302 wird anhand des Zusammenhangs zwischen der Bremskraft und/oder der Steuergröße der Anlegepunkt der Radbremse ermittelt. Zu diesem Zweck wird der eingelesene Bremskraftwert mit einem vorgegebenen Grenzwert, der eine Bremsbetätigung kennzeichnet, verglichen. In anderen vorteilhaften Ausführungsbeispielen wird ein Knick im Bremskraftverlauf zur Erkennung des Anlegepunkts herangezogen oder aufgrund des Zusammenhangs zwischen Bremskraft und Steuergröße (Kennlinie) der Anlegepunkt extrapoliert (Bremskraft 0). Wird im Schritt 302 der Anlegepunkt nicht erkannt, wird im Schritt 304 überprüft, ob der Programmteil abubrechen ist. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn der Anlegepunkt während einer vorbestimmten Zeitdauer nicht erkannt oder der Bremsvorgang abgebrochen wurde. Liegt die Abbruchbedingung nicht vor, wird der Programmteil mit Schritt 300 wiederholt.

Wurde im Schritt 302 der Anlegepunkt erkannt, wird im Schritt 306 der gerade vorliegende Schrittzählerstand SZ oder Stromwert erfaßt und im Schritt 308 der Anlegepunkt der Bremse SZA auf der Basis des eingele- 5  
senen Schrittzählers SZ und ggf. eines Toleranzwertes  $\Delta$  abgespeichert. Daraufhin wird im Schritt 310 der Nullpunkt des Schrittzählers bei gelöster Bremse und loge-  
lassenem Bremspedal (Fahrerwunsch Null) SZ0 eingele-  
sen und im Schritt 312 bzw. in dem Steuerungspro- 10  
gramm die Bremskraft aus dem aktuellen Schrittzählerstand SZ, von dem Anlegepunkt SZA und Nullpunkt SZ0 subtrahiert werden, abgeleitet.

Entsprechend wird zur Bestimmung des Lösepunktes vorgegangen.

#### Patentansprüche

1. Elektromotorische Bremse für ein Fahrzeug, mit einer Steuereinheit (10) welche mittels Ansteuersi- 20  
gnalen die elektromotorischen Stelleinrichtungen der Radbremsen betätigt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuereinheit (10) zur Steuerung der Radbremsen eine Information über das wirkende Bremsmoment bzw. die wirkende Bremskraft und eine Information über wenigstens eines der dem 25  
Steller eingesteuerten Signale erfaßt.
2. Elektromotorische Bremsen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsmoment- bzw. Bremskraftinformation von einer Meßeinrich- 30  
tung erzeugt wird, die die Abstützkraft des Bremsenstellers erfaßt, einer Meßeinrichtung, die die Anpreßkraft der Bremsbeläge oder einer Meßeinrichtung, die die Bewegung der Bremsbeläge oder eines Betätigungshebels der Radbremse erfaßt.
3. Elektromotorische Bremse nach einem der vor- 35  
hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das dem Steller eingesteuerte Signal die der Stelleinrichtung zugeführte Steuersignalgröße, vorzugsweise den durch den Motor fließenden Strom, das Ansteuertastverhältnis oder die Schritt- 40  
zahl des Motors, darstellt.
4. Elektromotorische Bremse nach einem der vor-  
hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Radbremse auf der Basis der Brems- 45  
kraft- bzw. Bremsmomenteninformation und dem aus den eingesteuerten Signalen abgeleiteten Ak-  
tion des Elektromotors unplausible Abweichungen zwischen diesen beiden Werten festgestellt werden.
5. Elektromotorische Radbremse nach Anspruch 4, 50  
dadurch gekennzeichnet, daß bei Abweichungen das fehlerbehaftete Signal anhand der entsprechen-  
den Signale der zweiten Radbremse derselben Achse durch Vergleich auf unplausible Abweichun-  
gen bestimmt wird.
6. Elektromotorische Radbremse, dadurch gekenn- 55  
zeichnet, daß zur weiteren Absicherung der Signal-  
zuverlässigkeit oder bei Unstimmigkeiten an bei-  
den Radbremsen einer Achse die Ergebnisse aus  
den entsprechenden Messungen an verschiedenen  
Achsen miteinander verglichen werden. 60
7. Elektromotorische Radbremse nach einem der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Überprüfung auf Abweichungen bei  
Normalbremsungen ohne Eingriff eines Antiblok-  
kierschutzreglers oder anderer Zusatzfunktionen 65  
erfolgt oder bei ABS-Regelung oder anderen Zu-  
satzfunktionen.
8. Elektromotorische Bremse nach einem der vor-

hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Zusammenhang der Steuersignalgröße und der ermittelten Kraft der aktuelle Anlege- bzw. Lösepunkt ermittelt wird.

9. Elektromotorische Bremse nach einem der vor-  
hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das fehlerhafte Signal bezüglich der weiteren Steuerung der Bremsanlage ausgeschaltet wird.

10. Elektromotorische Bremse nach einem der vor-  
hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Vergleich auf unplausible Abweichungen bei einem abweichenden Signal an einer Radbremse aus den entsprechenden Signalen der anderen Radbremse derselben Achse und dem verbleiben-  
den, korrekten Signal dieser Radbremse abgeleitet wird.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

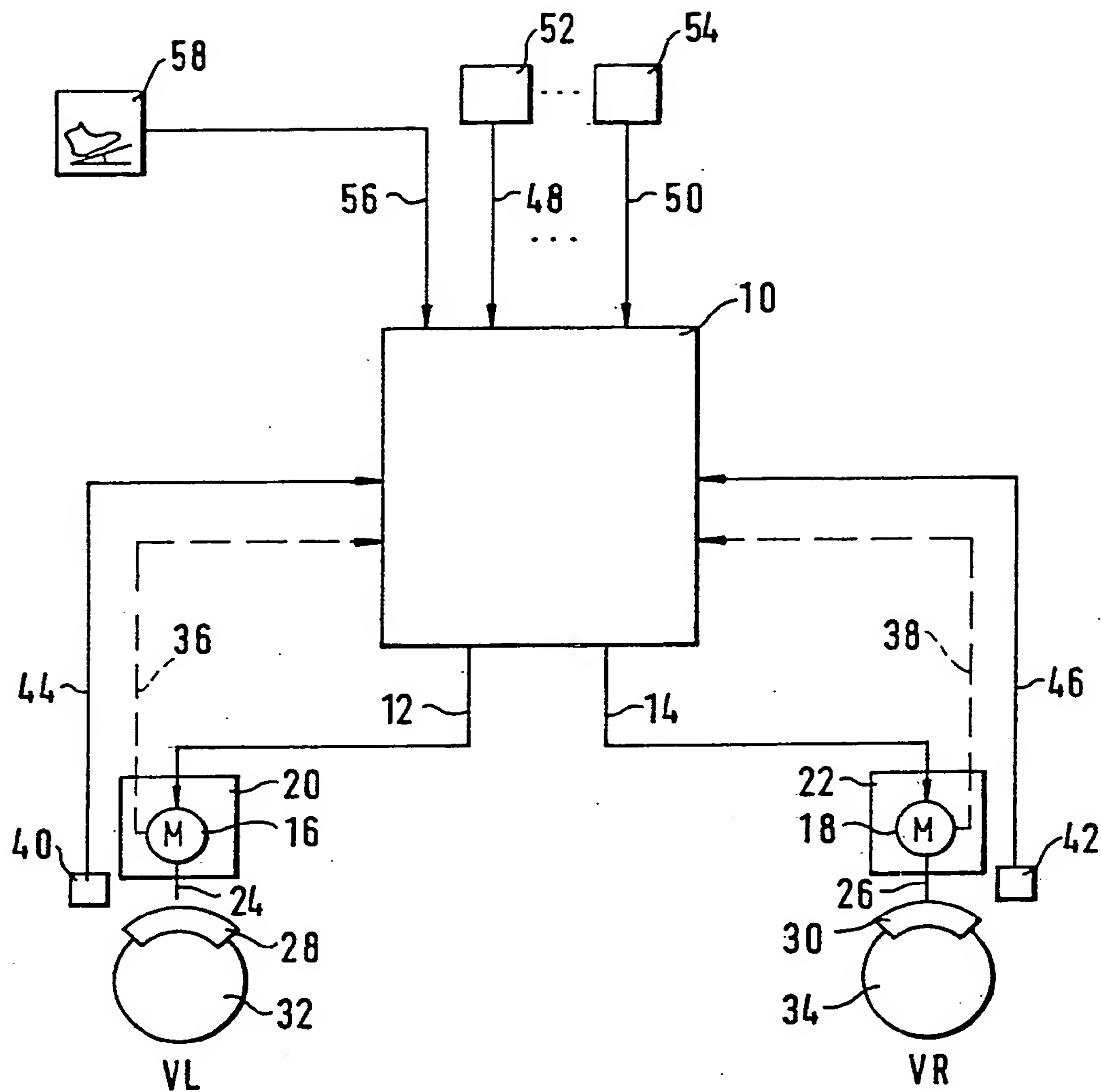


FIG.1

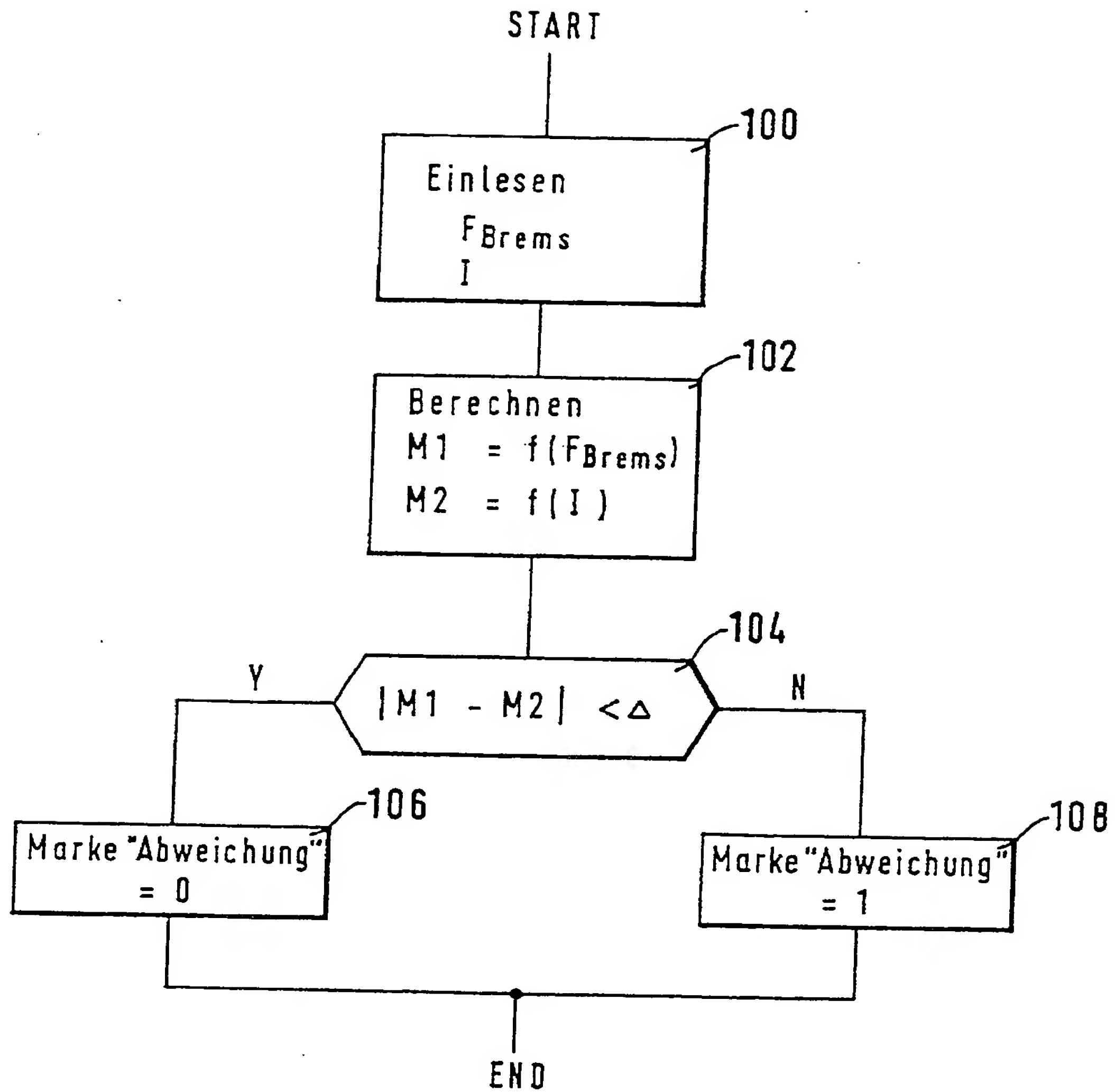


FIG. 2

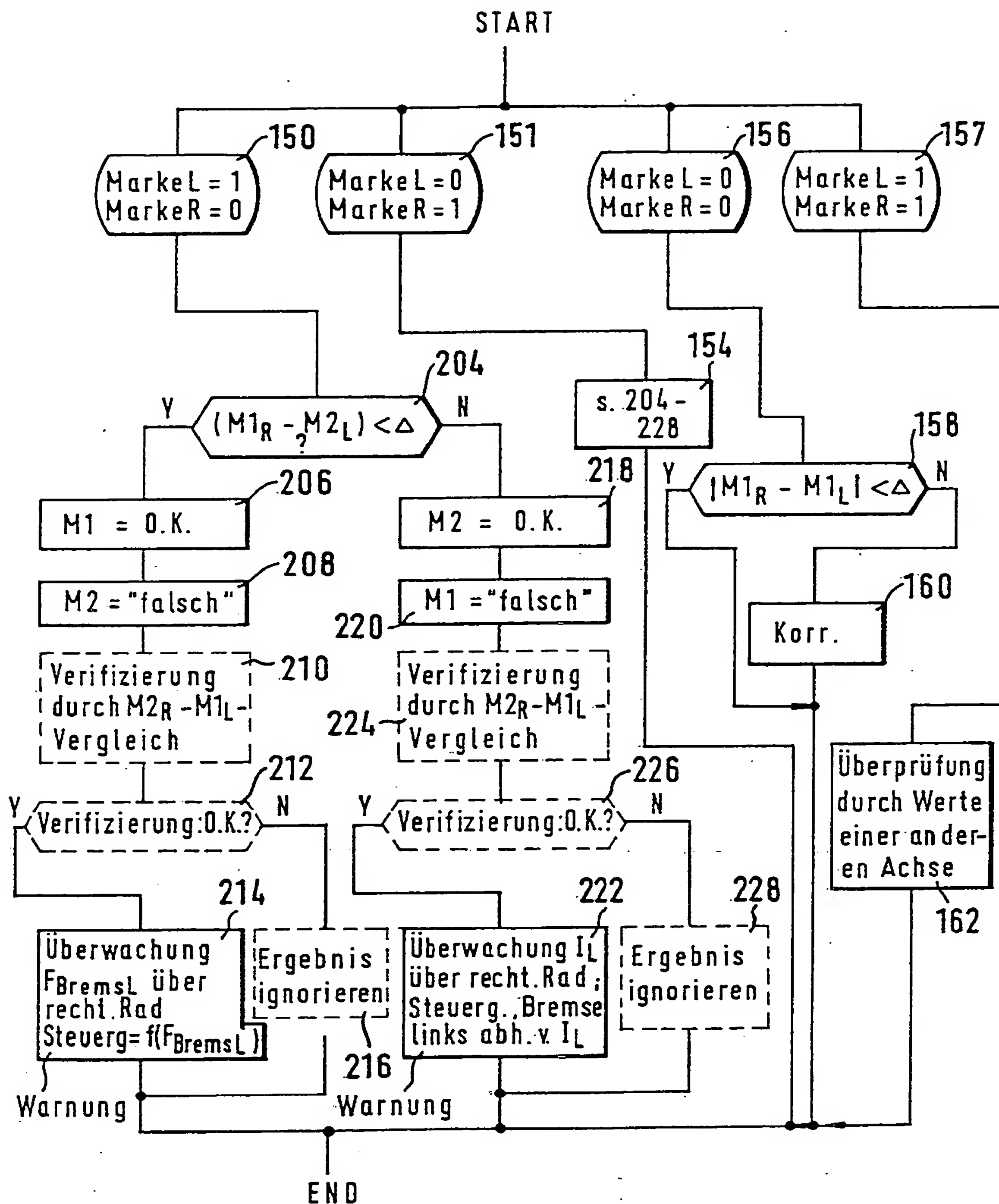


FIG. 3

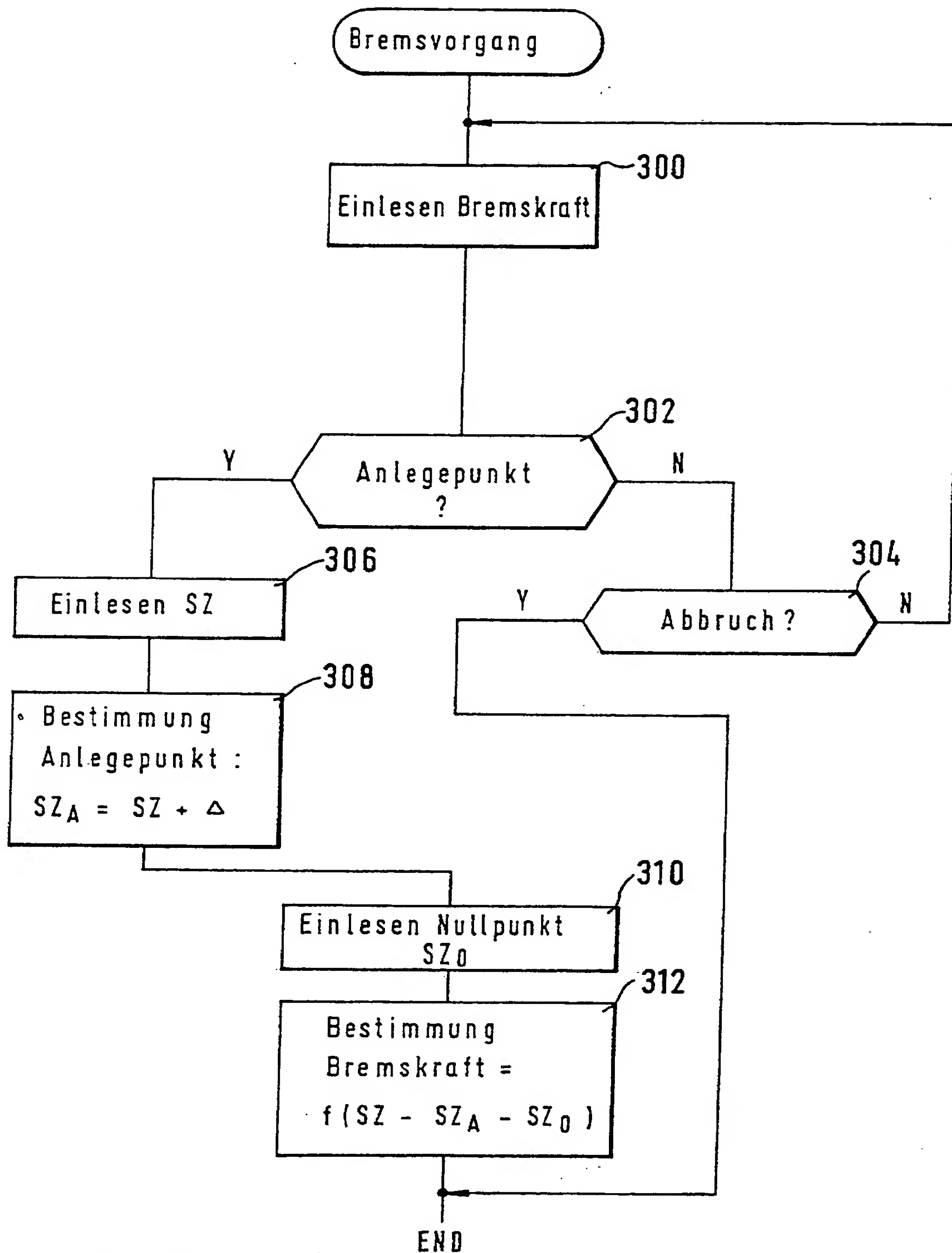


FIG. 4